

**PAT-NO:** JP407049428A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 07049428 A  
**TITLE:** MANUFACTURE OF OPTICAL WAVEGUIDE  
**PUBN-DATE:** February 21, 1995

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
HAKOGI, HIRONAO	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
FUJITSU LTD N/A	

**APPL-NO:** JP05193536  
**APPL-DATE:** August 4, 1993

**INT-CL (IPC):** G02B006/13

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To manufacture a pattern for thermal diffusion without using a resist and a mask by partially heating a metal thin film formed on a base consisting of a ferroelectric body to form an oxidized area, and using the oxidized area as the pattern for thermal diffusion.

**CONSTITUTION:** A metal thin film consisting of Ti is uniformly formed on a base 12 consisting of LiNbO<sub>3</sub>, for example, by evaporation. A laser beam is emitted to a determined part of the metal thin film 14 by use of a YAG laser device to heat it, and an oxidized area 16 is formed. The base having the metal thin film 14 and the oxidized area 16 formed thereon is successively dipped in an etching solution for Ti. The non-oxidized part of the metal thin film 14 is removed by etching, but the oxidized area 16 is hardly etched because of its low etching rate, and left as it is to form a pattern. The base having the oxidized area 16 left thereon is heated, for example, at a temperature of 1000°C or more, whereby the oxidized area 16 is thermally diffused in the base 12 to form a high refraction index part 18 on the base 12.

**COPYRIGHT:** (C)1995, JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-49428

(43)公開日 平成7年(1995)2月21日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/13		8106-2K	G 0 2 B 6/ 12	M

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 5 頁)

(21)出願番号	特願平5-193536	(71)出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
(22)出願日	平成5年(1993)8月4日	(72)発明者	箱木 浩尚 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(74)代理人	弁理士 松本 昂

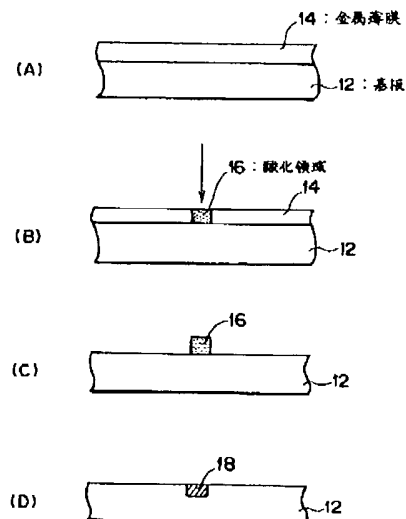
(54)【発明の名称】 光導波路の製造方法

(57)【要約】

【目的】本発明は光導波路の製造方法に関し、レジスト及びマスクを使用することなしに熱拡散用のパターンを容易に作製することができる方法の提供を目的とする。

【構成】強誘電体基板12上に金属薄膜14を形成し、金属薄膜14を部分的に加熱して酸化領域16を生成し、酸化領域16を除いて金属薄膜14をエッチングにより除去し、酸化領域16を基板12に熱拡散させる。

第1実施例図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 強誘電体からなる基板(12)上に金属薄膜(14)を形成するステップと、  
該金属薄膜(14)を部分的に加熱して酸化領域(16)を生成するステップと、  
該酸化領域(16)を除いて上記金属薄膜(14)をエッチングにより除去するステップと、  
上記酸化領域(16)を上記基板(12)に熱拡散させるステップとからなる光導波路の製造方法。

【請求項2】 上記基板(12)は $\text{LiNbO}_3$  からなり、  
上記金属薄膜(14)は $\text{Ti}$  からなることを特徴とする請求項1に記載の光導波路の製造方法。

【請求項3】 上記金属薄膜(14)はレーザビームの照射により部分的に加熱されることを特徴とする請求項1に記載の光導波路の製造方法。

【請求項4】 上記酸化領域(16)はその横断面において一様な金属酸化物からなることを特徴とする請求項1に記載の光導波路の製造方法。

【請求項5】 上記酸化領域(16)はその横断面において金属酸化物(16A)と該金属酸化物により囲まれる未酸化部(16B)とからなることを特徴とする請求項1に記載の光導波路の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、 $\text{LiNbO}_3$  (ニオブ酸リチウム)等の強誘電体からなる基板に $\text{Ti}$  (チタン)等の金属及び／又はその酸化物を熱拡散させる光導波路の製造方法に関する。

【0002】光方向性結合器等の光デバイスの一形態として、光導波路型のものがある。光導波路は、構造上小型化が容易でプレーナ技術等を用いて量産することができるという利点を有しており、その製造方法の最適化が模索されている。

【0003】

【従来の技術】図3により、 $\text{LiNbO}_3$  からなる基板に $\text{Ti}$  を熱拡散してなる光導波路の従来の製造方法の一例を説明する。

【0004】まず、(A)に示されるように、 $\text{LiNbO}_3$  からなる基板2上に $\text{Ti}$  からなる金属薄膜4を形成する。次いで、金属薄膜4上にレジスト剤を塗布して、マスクを用いた露光を行うことによって、(B)に示されるように、金属薄膜4上にレジストパターン6を形成する。

【0005】続いて(C)に示されるように、金属薄膜4のレジストパターン6に対応する部分(4A)を除いて金属薄膜4をエッチングにより除去する。そして、レジストパターン6を除去することによって、(D)に示すように、基板2上に所定形状の金属パターン4Aが残る。

【0006】最後にこの金属パターン4Aを基板2に熱

拡散させることで、基板2に高屈折率部(光導波路のコア部)8が形成される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】図3により説明した従来方法において、(B)のマスクを用いたレジストの露光方法としては、マスクを基板にほぼ接触させるコンタクト露光と、マスクを基板から適当な距離だけ離して露光を行う投影露光とがある。

【0008】コンタクト露光による場合、マスクが基板に接触するため、パターン不良が発生することが多いという問題がある。一方、投影露光による場合、投影露光用の装置が極めて高価であり製造コストが上昇するという問題がある。

【0009】よって、本発明の目的は、レジスト及びマスクを使用することなしに熱拡散用のパターンを作製することができる光導波路の製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明によると、強誘電体からなる基板上に金属薄膜を形成するステップと、該金属薄膜を部分的に加熱して酸化領域を生成するステップと、該酸化領域を除いて上記金属薄膜をエッチングにより除去するステップと、上記酸化領域を上記基板に熱拡散させるステップとからなる光導波路の製造方法が提供される。

【0011】

【作用】本発明の光導波路の製造方法においては、強誘電体からなる基板上に形成された金属薄膜を部分的に加熱して酸化領域を生成し、この酸化領域を熱拡散用のパターンとして使用するようになっているので、従来のようなレジスト及びマスクの使用が不要になる。

【0012】金属薄膜を部分的に酸化させると、適当なエッチング液を用いることによって、金属薄膜の未酸化部のみを除去することができる。

【0013】

【実施例】以下本発明の実施例を説明する。図1は本発明の第1実施例を示す光導波路の製造プロセスの説明図である。まず、(A)に示されるように、 $\text{LiNbO}_3$  からなる基板12上に一様に $\text{Ti}$  からなる金属薄膜14を例えば蒸着により形成する。

【0014】次いで、(B)に示されるように、YAGレーザ装置或いは $\text{CO}_2$  レーザ装置等のレーザ装置を用いて、金属薄膜14の予め定められた部分にレーザビームを照射して、その部分を加熱して酸化領域16を生成する。

【0015】レーザビームの照射により酸化領域を生成しているのは、レーザビームの照射部分を瞬時に高温にして、正確な形状の酸化領域を得るためである。続いて、金属薄膜14及び酸化領域16が形成された基板を $\text{Ti}$  用のエッチング液に浸漬する。こうすると、金属薄

膜14の未酸化部はエッチングにより除去されるが、酸化領域16はエッチングレートが小さいためにほとんどエッチングされずにそのまま残ってパターンとなる。

【0016】エッチング液としては、例えば過酸化水素水とアンモニアの混合溶液を用いることができる。そして、酸化領域16が残った基板を例えば1000℃以上の温度で加熱するとにより、酸化領域16を基板12内に熱拡散させ、(D)に示されるように、基板12に高屈折率部18を形成する。

【0017】このように、本実施例によると、レジスト及びマスクを使用することなしに、光導波路を形成することができる。酸化領域16は $TiO_2$  或いは $TiO_x$  ( $0 < x < 2$ ) からなる。従来方法では、所定形状の $Ti$  からなるパターンを基板に熱拡散させているが、実際には熱拡散させる際の加熱により $Ti$  パターンが酸化するので、金属酸化物からなるパターンを用いても同様に光導波路を形成することができる。

【0018】図1の第1実施例においては、酸化領域16は、その横断面において一様な金属酸化物からなるが、エッチングに際して酸化領域16が残留すればよいので、酸化領域16は一様な金属酸化物であることに限定されない。例えば、酸化領域16の外周部のみが金属酸化物からなりその内部は未酸化でもよいのである。この実施例を次に説明する。

【0019】図2は本発明の第2実施例を示す光導波路の製造プロセスの説明図である。(A)では第1実施例おけるのと同じように $LiNbO_3$  からなる基板12上に $Ti$  からなる金属薄膜14を形成する。

【0020】この実施例では、(B)で生成される酸化領域16は、その横断面において金属酸化物16Aとこの金属酸化物16Aにより囲まれる未酸化部16Bとからなる。

【0021】このような酸化領域16を生成するためには、金属酸化物16Aの両側部を生成するときにレーザビームの強度を強くし両側部間の上面部を生成するとき

にレーザビームの強度を弱くすればよい。また、金属酸化物16Aの両側部を生成するときにレーザビームのスポットサイズを小さくし、両側部間の上面部を生成するときにスポットサイズを大きくしてもよい。さらに、金属酸化物の両側部を生成するときにレーザビームの照射時間を長くし、両側部間の上面部を生成するときにレーザビームの照射時間を短くするようにしてもよい。

【0022】このような酸化領域16及び金属薄膜14が形成された基板12について第1実施例におけるのと同じようにエッチングを施すと、(C)に示されるように、酸化領域16が基板12上に残留するので、これを基板12内に熱拡散させることによって、(D)に示されるように高屈折率部18を得ることができる。

【0023】本実施例によると、熱拡散に際してのパターンを歩留りよく良好に形成することができるので、特性ばらつきの少ない光導波路を容易に得ることができる。また、エッチング工程においてもレジストを使わないので、オーバーエッチングが生じにくくなり、エッチング終点の特定等を容易に行うことができる。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、レジスト及びマスクを使用せずに熱拡散用のパターンを容易に作製することができる光導波路の製造方法の提供が可能になるという効果が生じる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す光導波路の製造プロセスの説明図である。

【図2】本発明の第2実施例を示す光導波路の製造プロセスの説明図である。

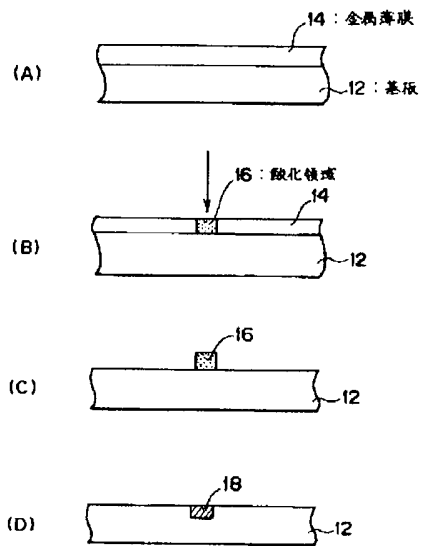
【図3】従来技術の説明図である。

【符号の説明】

- 12 基板
- 14 金属薄膜
- 16 酸化領域
- 18 高屈折率部

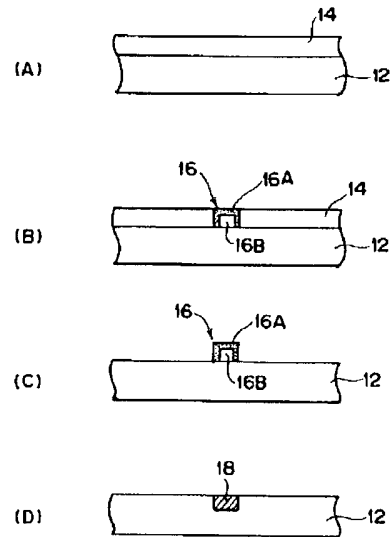
【図1】

第1実施例図



【図2】

第2実施例図



(5)

特開平7-49428

【図3】

従来例図

